



Сравнительное изучение точности воспроизведения пространственных координат протезного ложа при получении оттисков разными способами



РЯХОВСКИЙ А.Н.

д.м.н., проф., заведующий отделением современных технологий протезирования ФГУ ЦНИИСичЛХ МЗ РФ

АЙРАПЕТОВА Р.Л.

аспирантка ФГУ ЦНИИСичЛХ МЗ РФ

г. Москва

Проблема повышения точности изготовления несъемных конструкций никогда не потеряет своей актуальности. Попытки оценить размерные погрешности на этапах изготовления протезных конструкций предпринимались многими авторами. Несколько ранее нами проводилось сравнение размерных погрешностей культей аналогов зубов на гипсовых моделях, связанных с применением разных техник получения оттисков, разных оттисковых материалов и оттисковых ложек [1]. Появление новых технических средств, обеспечивающих возможность точного математического анализа формы и размеров, предоставили новые уникальные возможности для раскрытия темы.

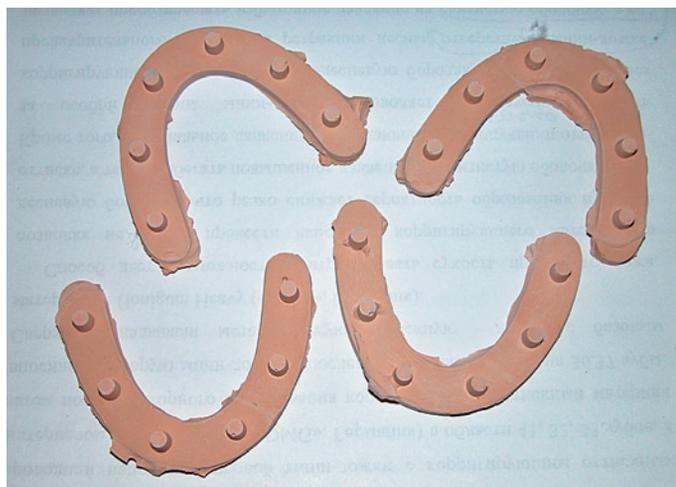


Рис. 2. Отлитые гипсовые модели

Выявленные нами ранее данные о несоответствии размеров культей на гипсовых моделях и аналогичных размеров на металлической модели-оригинале имеет безусловное практическое значение. Однако эти погрешности легко поддаются коррекции путем применения изоляционных лаков разной толщины [1]. Гораздо большие сложности для практической работы представляют возможные размерные погрешности, связанные с изменением положения самих культей при изготовлении протяженных



Рис. 1. Металлическая модель-образец



Рис. 3. Высокоточный сканер HiScan (Hint-ElS, Германия)

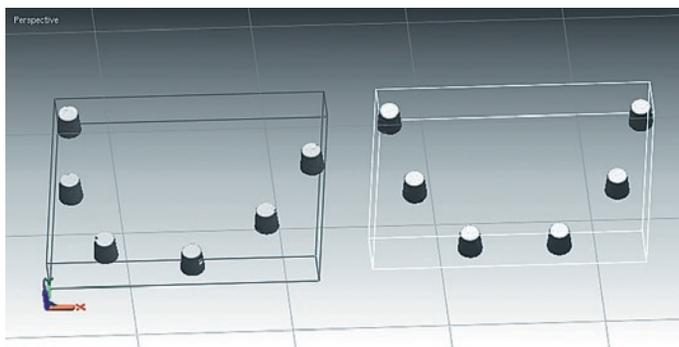


Рис. 4. Отсканированные культы металлической и гипсовой модели

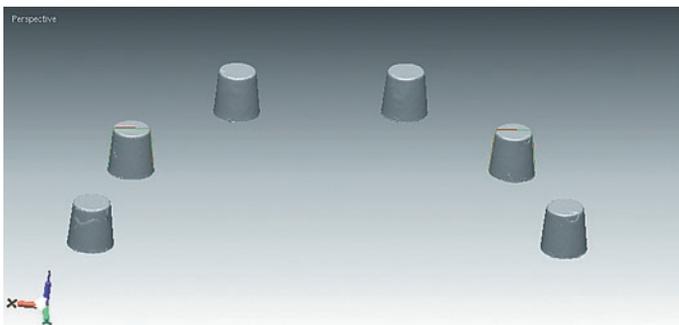


Рис. 5. Совмещенные в виртуальном пространстве культы

конструкций. Если учесть, что усадка самых лучших силиконовых оттисковых материалов составляет 0,4-0,6%, то это означает, что при расстоянии между опорами мостовидного протеза в 50 мм расстояние между ними потенциально может уменьшиться на 200-300 мкм. Одно только это обстоятельство делает невозможным корректную посадку протеза в полости рта. В том числе этой причиной можно объяснить часто встречающиеся в практике ситуации, когда на гипсовой модели каркас «сидит», а во рту нет.

Изучению этой проблемы и было посвящено наше исследование.

Материал и методы исследования

Нами была изготовлена металлическая модель, представляющая собой основание с укрепленными по дуге усеченными конусами, имитирующими отпрепарированные зубы (рис.1). С этой модели получали оттиски разными способами. Через 1 час после получения оттиска отливали гипсовую модель с помощью гипса Fujirock EP (GC, Япония) (рис.2). Полученные модели

сканировали с помощью высокоточного 3D-сканера HiScan (Hint-Els, Германия) (рис.3), заявленная в технической документации точность которого составляет 3-6 мкм [2]. Сканировали также исходную металлическую модель. Редактирование полученных виртуальных моделей состояло в отсечении культей от цоколя (рис.4). Полученные таким образом виртуальные модели культей попарно совмещали (виртуальный аналог гипсовой модели совмещался с виртуальным аналогом металлической модели) (рис.5). Используя специальную функцию программы трехмерного графического редактора Shell\Shell Deviation, определяли усредненную величину расстояния между поверхностями, а также анализировали гистограмму отклонений. Помимо получения цифровых данных для интегративного визуального анализа, изучали изображения, на которых программой автоматически выделялись разным цветом участки с разной степенью отклонений (рис. 6). В качестве дополнительного визуального анализа использовали функцию построения сечений Cross Section (рис. 7).

Сравнивали между собой результаты получения оттисков разными методами.

Первую группу составили гипсовые модели (7 шт.), полученные с помощью одноэтапного двухслойного оттиска. При этом использовали стандартную перфорированную металлическую ложку и сочетание материалов Silagum putty\Silagum light (DMG, Германия).

Вторую группу составили гипсовые модели (7 шт.), полученные с помощью двухэтапного двухслойного оттиска. При этом также использовали стандартную перфорированную металлическую ложку и сочетание материалов Silagum putty\Silagum light (DMG, Германия).

Третью группу составили гипсовые модели (7 шт.),

полученные с помощью разработанной нами методики получения оттиска в следующей модификации [1]. По металлической модели из самотвердеющей пластмассы Карбодент (Стома, Украина) изготавливали пластмассовые мини-ложки (большую и маленькую) (рис. 8). В области культей в мини-ложке проводили фрезерование (на 2 мм в каждую сторону) для формирования достаточного пространства для корректирующего материала [1]. Внутренняя поверхность мини-ложки обрабатывалась адгезивом. После его высыхания мини-ложки заполнялись корректирующим материалом и одновременно одевались на культы металлической модели (рис.9). Затем оттисковым материалом наполнялась

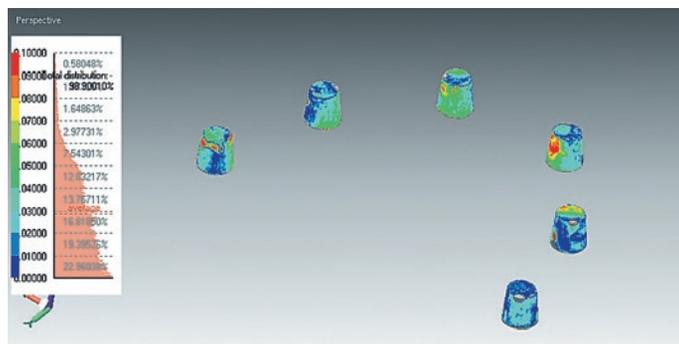


Рис. 6. Гистограмма распределения отклонений между поверхностями

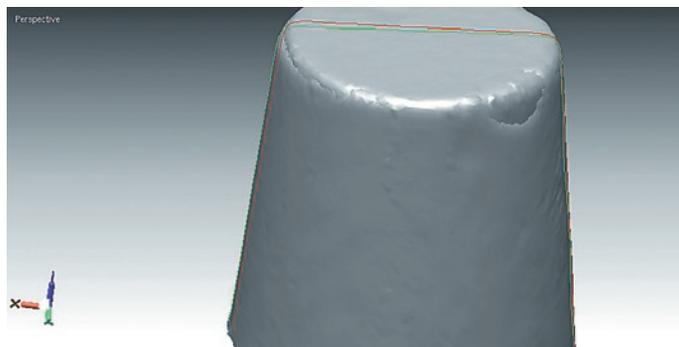


Рис. 7. Поперечные сечения совмещенных культей



Рис. 8. Маленькая и большая мини-ложки



Рис. 9. Культы на металлической модели перекрываются мини-ложками в разной последовательности

Таблица 1. Средние расстояния между поверхностью металлической модели (образец) и поверхностями гипсовых моделей, полученных по разным оттилкам

	Одноэтапный двухслойный	Двухэтапный двухслойный	2 мини-ложки одновременно	Большая_маленькая мини-ложка	Маленькая_большая мини-ложка
Среднее значение (мм)	0,029	0,043	0,022	0,025	0,022
Стандартное отклонение	0,0067	0,0068	0,0008	0,0035	0,0017



Рис. 10. Модель с мини-ложками перекрывается стандартной ложкой



Рис. 11. Готовый оттиск

стандартная металлическая перфорированная ложка, которой перекрывали мини-ложки (рис.10). По полученному таким образом оттилку (рис.11) отливали гипсовую модель.

Четвертую группу составили гипсовые модели (7 шт.), полученные с помощью этой же методики. Отличие состояло лишь в том, что вначале на металлическую модель одевали только маленькую мини-ложку, дожидались полного застывания оттиска-

ного материала и уже после этого перекрывали большой мини-ложкой и затем сразу стандартной.

Пятую группу составили гипсовые модели (7 шт.), полученные также с помощью разработанной методики, только теперь снятие оттиска начинали с большой мини-ложки, дожидались полного застывания оттискового материала и после этого перекрывали маленькой мини-ложкой и стандартной. В последних трех модификациях оттиска

применяли оттисковой материал средней вязкости Silagum mono (DMG, Германия).

Полученные результаты и их обсуждение

Данные определения среднего расстояния между контрольной и тестируемыми моделями для всех исследуемых групп представлены в таблице 1 и на диаграмме (рис.12) (табл.1).

Полученные данные

свидетельствуют о том, что минимальную погрешность обеспечивает разработанная методика, причем последовательность наложения мини-ложек не имеет существенного значения. Несколько большая погрешность отмечалась при получении одноэтапного двухслойного оттиска. Методика двухэтапного двухслойного оттиска задает самую высокую погрешность.

Анализ гистограмм распределения зон разобщения наглядно подтверждает это мнение (рис.13-15). Для оттисков, полученных по разработанной методике, гистограмма смещена в сторону наименьших значений, для двухэтапных двухслойных – в сторону наибольших.

При анализе поперечных сечений совмещенных культей контрольной (металлической) модели и тестируемых выявлено, что при выполнении двухэтапного двухслойного оттиска культы получают значительно меньших размеров (рис.16), чем, например, при выполнении одноэтапного двухслойного оттиска (рис.7). На отдельных участках диаметр культы в первом случае мог уменьшаться до 100 мкм, а при выполнении одноэтапного оттиска мог уменьшаться до 50 мкм. Наилучшие показатели определялись при выполнении оттиска с помощью разработанной методики в любой модификации. Уменьшение диаметра культы в данном случае было наименьшим и составляло около 30 мкм. Эти

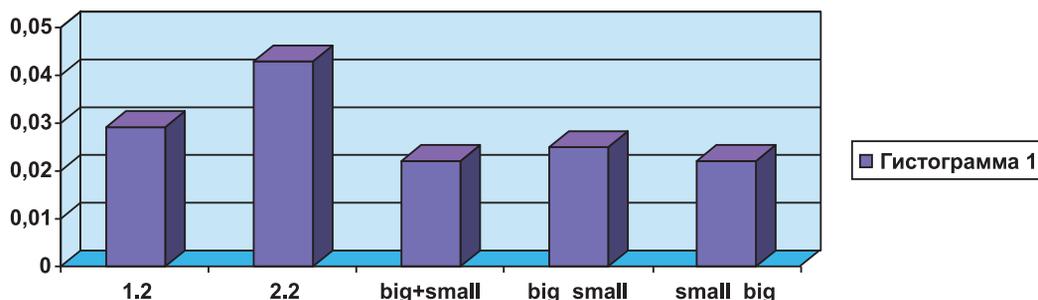


Рис. 12. Диаграмма суммарных отклонений между поверхностями культей металлической модели и гипсовыми моделями

Таблица 2. Средние расстояния между вершинами культей металлической модели (образец) и вершинами культей гипсовых моделей, полученных по разным оттилкам

	Одноэтапный двухслойный	Двухэтапный двухслойный	2 мини-ложки одновременно	Большая_маленькая мини-ложка	Маленькая_большая мини-ложка
Среднее значение (мм)	0,024	0,035	0,02	0,023	0,022
Стандартное отклонение	0,0034	0,0050	0,0026	0,0043	0,0014

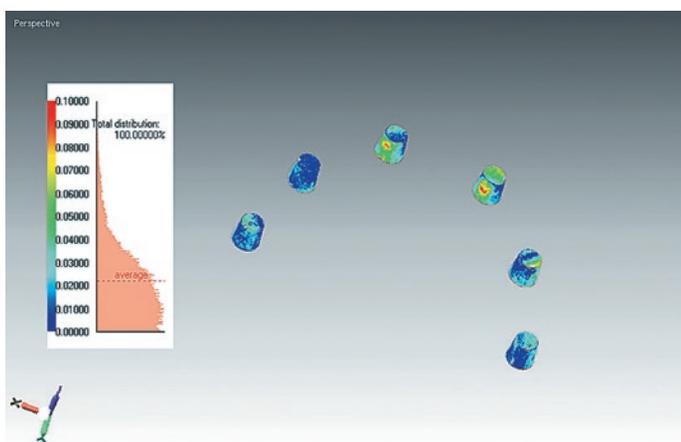


Рис. 13. Гистограмма отклонений между поверхностями культи металлической модели и гипсовыми моделями, полученными с помощью новой методики оттиска

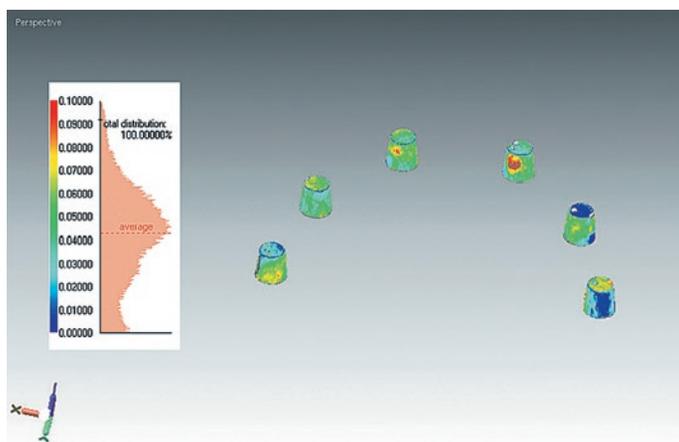


Рис. 15. Гистограмма отклонений между поверхностями культи металлической модели и гипсовыми моделями, полученными с помощью двухэтапного двухслойного оттиска

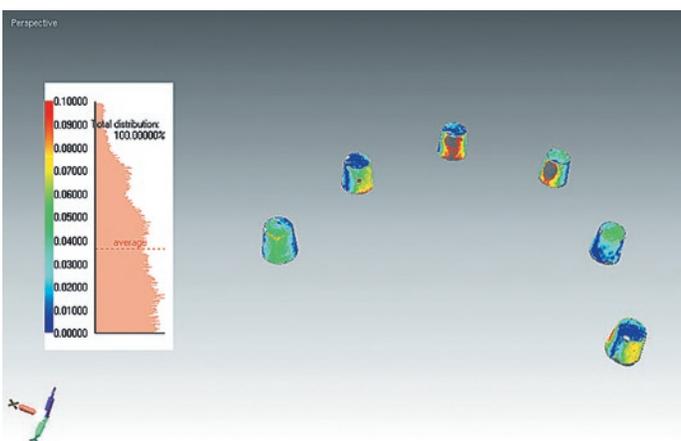


Рис. 14. Гистограмма отклонений между поверхностями культи металлической модели и гипсовыми моделями, полученными с помощью одноэтапного двухслойного оттиска

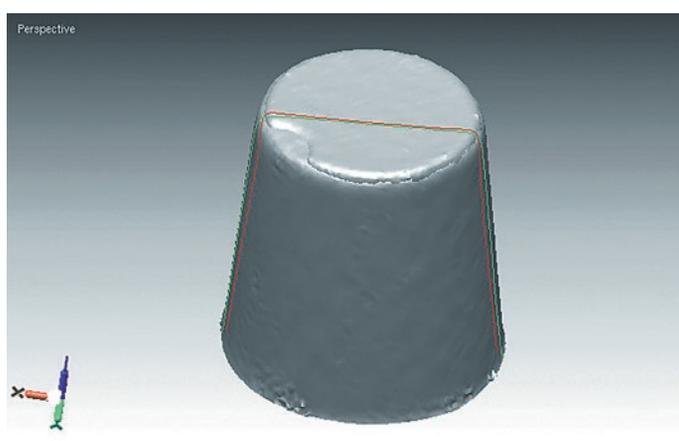


Рис. 16. Поперечные сечения поверхностей культи металлической модели и гипсовой модели, полученной с помощью двухэтапного двухслойного оттиска

данные в точности подтверждают опубликованные нами ранее результаты сравнительного анализа размерных погрешностей разных оттисков [1], полученные с помощью механического измерительного инструмента (микрометра), разрешающая способность которого составляла 10 мкм.

Ранее нами, также с помощью механической измерительной аппаратуры (индикатора часового типа с разрешающей способностью 2 мкм), изучались возможные вертикальные погрешности, связанные с получением оттисков разными методами [3].

Пользуясь имеющейся возможностью анализа геометрических размеров объекта с помощью высокоточного 3D-сканера, мы решили перепроверить полученные ранее данные о вертикальных погрешностях. Для этого путем компьютерного редактиро-

вания вырезались и запоминались только верхушки виртуальных культи (рис.17а,б), которые сравнивались между собой по высоте расположения (рис.18). Полученные данные представлены в таблице 2 и на диаграмме 2 (рис.19) (табл. 2).

Полученные данные также полностью подтверждают сделанные ранее выводы о том, что величина вертикальных погрешностей гипсовых моделей, полученных по разработанной нами методике оттиска, соответствует таковой при одноэтапном оттиске и на эту величину не влияет последовательность наложения мини-ложек.

Возвращаясь к анализу возможных пространственных искажений в положении самих культи, следует отметить очень интересную деталь. Гистограммы разбросов между поверхностями культи конт-

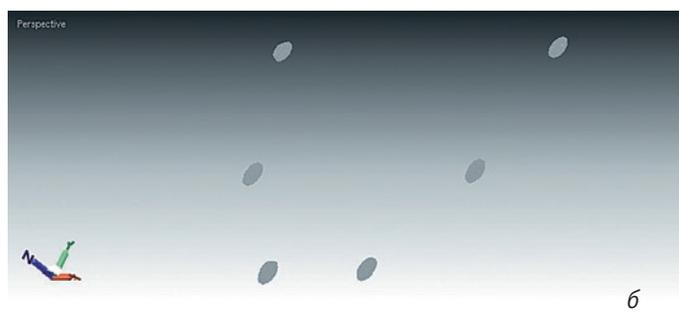
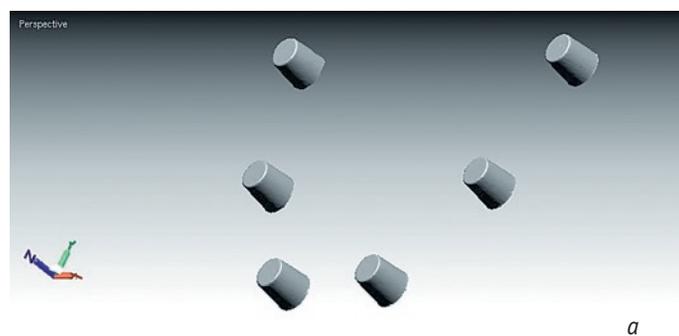


Рис. 17(а, б). Выделение верхушек культи

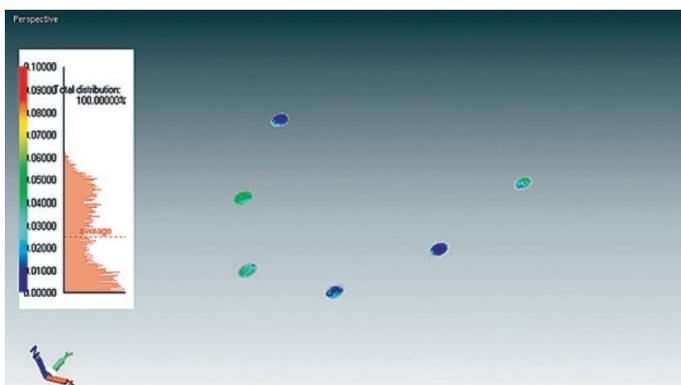


Рис. 18. Гистограмма отклонений между поверхностями вершукеш культей металлической модели и гипсовой моделью

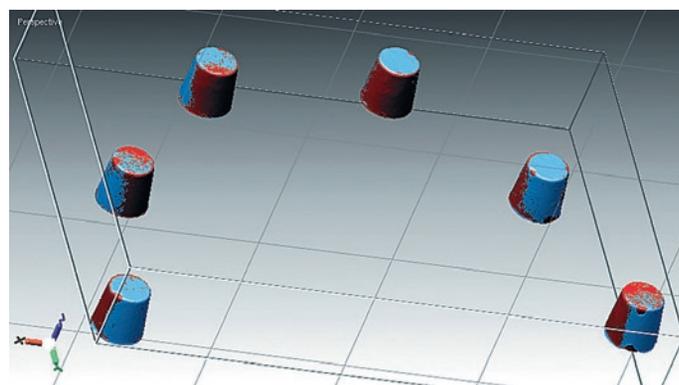


Рис. 20. Окрашенные разным цветом сравниваемые культы

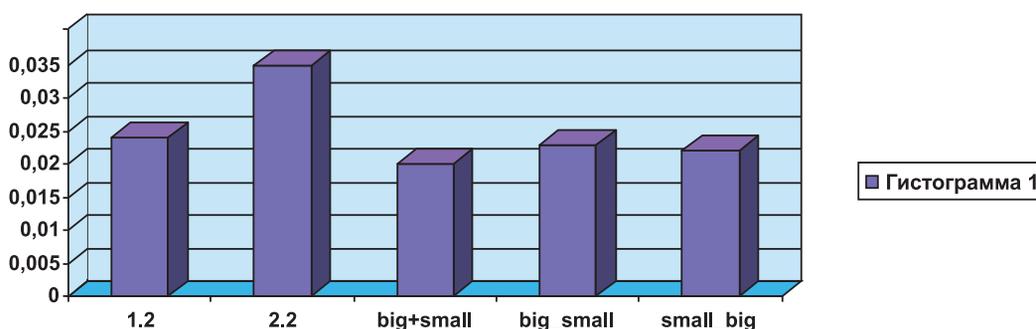


Рис. 19. Диаграмма суммарных отклонений между верхушками поверхностей культей металлической модели и гипсовыми моделями

рольной модели и тестируемых однозначно указывают на увеличение размеров самой дуги, на которой были расположены культы. То есть мы отмечаем некий парадокс: размеры самих культей на гипсовой модели меньше оригинала, но расстояния между ними оказываются больше, чем на исходной гипсовой модели. Таким образом, дуга расширяется как по длине, так и по ширине и величина этого расширения может достигать 0,1 мм. Цифра удручает и обозначает, что в реальной клинической практике, при изготовлении протяженного мостовидного протеза, разница между гипсовой моделью и реальным протезным ложем столь существенна, что это само по себе исключает возможность изготовления каркаса без коррекций.

Предварительный анализ позволяет предположить, что обнаруженный интересный факт связан с пространственными погрешностями самого цоколя гипсовой модели и указывает на необходимость проведения дополнитель-

ных исследований в этой области.

Факт расширения по дуге наглядно можно продемонстрировать, если окрасить сравниваемые модели разным цветом. На рис.20, на котором сравнивается исходная модель (красный цвет) и гипсовая модель, полученная с помощью одноэтапного двухслойного оттиска (синий цвет), видно, что последняя имеет больший периметр. Для двухэтапного оттиска отмечается та же тенденция, правда в данном случае модель едва видна, поскольку расширение цоколя скомпенсировано уменьшением диаметра самих культей.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Как и было доказано ранее, при получении оттиска зубного ряда эластомерными материалами, объекты на гипсовой модели оказываются меньше оригинала, при этом максимальная погрешность отмечается при выполнении двухэтапного оттиска, а минимальная погрешность – при получении

оттиска по разработанной методике.

2. Величина вертикальной погрешности не зависит от последовательности наложения мини-ложек при получении оттиска по новой методике.

3. Отмечается факт изменения положения самих культей зубов при отливке гипсовой модели, что,

возможно, связано с расширением самого цоколя. Для устранения указанной погрешности проблема требует дополнительного изучения.

Литература

1. Ряховский А.Н., Мурадов М.А. Точный оттиск.-М., 2006.- 227 с.
2. Ряховский А.Н., Карапетян А.А., Трифонов Б.В. Сравнение четырех CAD\CAM систем (Cerec inLab, Everest, DCS и Hint-Els) для изготовления зубных протезов// Панорама ортопедической стоматологии.-2006.- №3. - С.8-19.
3. Ряховский А.Н., Айрапетова Р.Л., Мурадов М.А. Оценка вертикальных размерных изменений гипсовых моделей при получении оттисков по новой методике// Медицинский алфавит. Стоматология, 2007, №III (78). - С.40-42.

Assessment of accuracy of reproduction of dimensional coordinates of prosthetic field in impressions made by different ways

Ryachovskiy A.N. – DMD, Prof., Head of Prosthodontics department, FGU CSRID and MFS of MH of Russia;
Airapetova R.L., PhD student of FGU CSRID and MFS of MH of Russia, Moscow

The results of research concerning the problem of correct fit of dentures in an oral cavity, depending on a method of taking impression are published. On the basis of the received results authors come to conclusion, that objects on plaster model appear less than original when model are cast by impressions have taken with some elastic materials. The maximal error is marked at performance of twos-steps impressions, and the minimal error at reception of impressions taken by the developed technique. Thus the size of a vertical error does not depend on sequence of imposing of mini-trays at reception of an impression by a new technique, and also the fact of change of position prepared teeth is marked at casting plaster model that is probably connected with expansion of the basis.